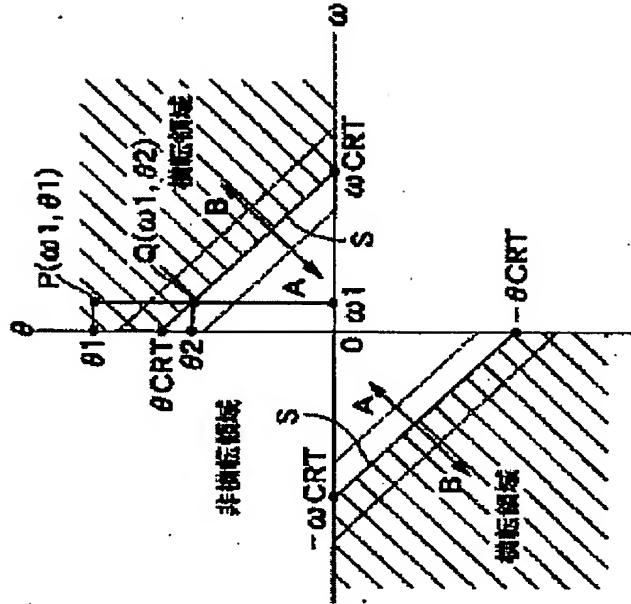


METHOD FOR DETERMINING VEHICLE ROLLOVER

Patent number: JP2001260780
 Publication date: 2001-09-26
 Inventor: MOMOHARA SHIGERO; MAEDA HIROYUKI; TAKAHATA
 Applicant: HONDA MOTOR CO LTD
 Classification:
 - International: B60R21/00; B60K28/14; B60R21/01; B60R21/22; B60R21/32
 - European: Application number: JP20000072926 20000315
 Priority number(s):



Abstract of JP2001260780

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the accuracy of determining a possibility of vehicle rollover according to the roll angle and roll angular velocity of the vehicle.

SOLUTION: A threshold line S is set on a two-dimensional map whose parameters are the roll angle &theta and roll angular velocity &omega of the vehicle, and one determines a possibility of vehicle rollover when a hysteresis line of the actual roll angle &theta and roll angular velocity &omega of the vehicle crosses the threshold line S from a non-rollover area on the side of an original point to a rollover area on the side opposite to the original point. When the lateral slip speed of the vehicle detected by a noncontact optical sensor is high, the 'trip-over' type rollover is likely to occur upon collision of the tires against curbstones or the like; the threshold line S is then moved to approach the original point as the lateral slip speed of the vehicle increases, and a determination of a possibility of vehicle rollover is made at early stages to thereby enable an air curtain to be precisely spread.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(1)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-260780

(P2001-260780A)

(43)公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(51) Int.Cl.⁷
 B 60 R 21/00
 B 60 K 28/14
 B 60 R 21/01
 21/22
 21/32

識別記号
 6 3 0

F I
 B 60 R 21/00
 B 60 K 28/14
 B 60 R 21/01
 21/22
 21/32

テ-マ-ト^{*} (参考)
 6 3 0 E 3 D 0 3 7
 3 D 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-72926 (P2000-72926)
 (22)出願日 平成12年3月15日 (2000.3.15)

(71)出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (72)発明者 桃原 茂郎
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72)発明者 前田 浩行
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (74)代理人 100071870
 弁理士 落合 健 (外1名)

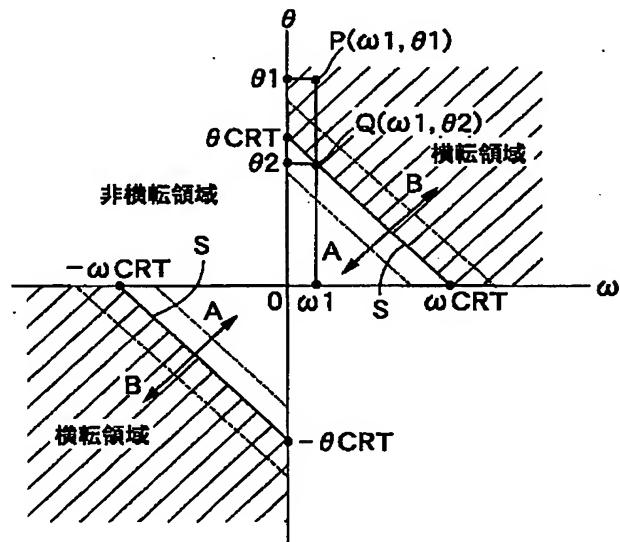
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の横転判定方法

(57)【要約】

【課題】 車両のロール角およびロール角速度に基づいて該車両が横転する可能性の有無を判定する際に、その判定精度を更に向上させる。

【解決手段】 車両のロール角 θ およびロール角速度 ω をパラメータとする二次元マップ上に敷居値ライン S を設定し、車両の実際のロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ラインが前記敷居値ライン S を原点側の非横転領域から反原点側の横転領域に横切ったときに車両が横転する可能性が有ると判定する。非接触型の光学式センサで検出した車両の横滑り速度が高い場合にはタイヤが縁石等に衝突して「トリップオーバー」型の横転が発生し易いため、前記車両の横滑り速度の増加に応じて敷居値ライン S を原点に接近する側に移動させ、横転可能性有りの判定を早めに行ってエアカーテンを的確に展開することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両のロール角 (θ) およびロール角速度 (ω) をパラメータとする二次元マップ上に敷居値ライン (S) を設定し、車両の実際のロール角 (θ) およびロール角速度 (ω) の履歴ラインが前記敷居値ライン (S) の原点側の非横転領域から反原点側の横転領域に横切ったときに車両が横転する可能性が有ると判定する車両の横転判定方法において、

前記敷居値ライン (S) を車両の横滑り速度 (V_s) に応じて変化させることを特徴とする車両の横転判定方法。

【請求項 2】 前記横滑り速度 (V_s) が車両の横転を助長する方向である場合には前記敷居値ライン (S) を原点側に移動させ、前記横滑り速度 (V_s) が車両の横転を抑制する方向である場合には前記敷居値ライン (S) を反原点側に移動させることを特徴とする、請求項 1 に記載の車両の横転判定方法。

【請求項 3】 前記横滑り速度 (V_s) を非接触型の光学式センサで検出することを特徴とする、請求項 1 に記載の車両の横転判定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両のロール角およびロール角速度に基づいて該車両が横転する可能性の有無を判定するための方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 車両のロール角およびロール角速度をパラメータとする二次元マップ上で、ロール角およびロール角速度が大きいところ（原点から離れた領域）に横転領域を設定するとともに、ロール角およびロール角速度が小さいところ（原点を含む領域）に非横転領域を設定し、センサで検出した実際のロール角およびロール角速度をマップ上にプロットした履歴ラインが前記非横転領域から前記横転領域に入ったとき、車両が横転する可能性が有ると判定してアクティブルールバーを起立させるものが、特開平 7-164985 号公報により公知である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、車両が横転する可能性の有無を支配する主要なパラメータは前記ロール角およびロール角速度であるが、それ以外にも車両の横転を助長あるいは抑制するパラメータが存在する。例えば、車両が横滑りすると、タイヤが道路の縁石に衝突して横転が助長される場合がある。しかしながら上記従来のものは、車両の横転可能性の判定に車両の横滑り速度を考慮していないため、正確な判定ができない場合があった。

【0004】 本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、車両のロール角およびロール角速度に基づいて該車両が横転する可能性の有無を判定する際に、その判定精

度を更に向上させることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するためには、請求項 1 に記載された発明によれば、車両のロール角およびロール角速度をパラメータとする二次元マップ上に敷居値ラインを設定し、車両の実際のロール角およびロール角速度の履歴ラインが前記敷居値ラインの原点側の非横転領域から反原点側の横転領域に横切ったときに車両が横転する可能性が有ると判定する車両の横転判定方法において、前記敷居値ラインを車両の横滑り速度に応じて変化させることを特徴とする車両の横転判定方法が提案される。

【0006】 上記構成によれば、車両のロール角およびロール角速度をパラメータとする二次元マップ上に設定した敷居値ラインが車両の横滑り速度に応じて変化するので、車両の横滑り速度により変化する横転可能性の変化を補償して一層正確な判定を行うことができる。

【0007】 また請求項 2 に記載された発明によれば、請求項 1 の構成に加えて、前記横滑り速度が車両の横転を助長する方向である場合には前記敷居値ラインを原点側に移動させ、前記横滑り速度が車両の横転を抑制する方向である場合には前記敷居値ラインを反原点側に移動させることを特徴とする車両の横転判定方法が提案される。

【0008】 上記構成によれば、車両の横滑り速度の方向に応じて敷居値ラインを原点側あるいは反原点側に移動させてるので、車両の横転可能性を一層的確に判定することができる。

【0009】 また請求項 3 に記載された発明によれば、請求項 1 の構成に加えて、前記横滑り速度を非接触型の光学式センサで検出することを特徴とする車両の横転判定方法。

【0010】 上記構成によれば、車両の横滑り速度を非接触型の光学式センサで検出するので、横加速度センサで検出した車両の横加速度を積分して横滑り速度を算出した場合に発生する誤差を回避して正確な横滑り速度を算出することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を、添付図面に示した本発明の実施例に基づいて説明する。

【0012】 図 1～図 7 は本発明の一実施例を示すもので、図 1 は車両の横転の種類を示す図、図 2 はロール角 θ およびロール角速度 ω と車両の横転可能性との関係を説明する図、図 3 は車両の横転可能性の有無を判定するためのマップ、図 4 はエアカーテンの制御系のブロック図、図 5 は横加速度 G_y からロール角 θ の初期値 θ_i を算出する手法の説明図、図 6 は横滑り速度 V_s に基づく敷居値ラインの移動を示す図、図 7 は作用を説明するフローチャートである。

【0013】 図 1 は車両の横転の種類を原因別に分類し

て示すものである。車両の横転の種類は、横転に至る過程における車両挙動に応じて「単純回転」、「単純回転+横滑り速度」および「発散」に分類され、「単純回転」型の横転は、更に「フリップオーバー」、「クライムオーバー」および「フォールオーバー」に細分類される。「単純回転+横滑り速度」型の横転の代表的なものは「トリップオーバー」と呼ばれ、また「発散」型の横転の代表的なものは「ターンオーバー」と呼ばれる。

【0014】「フリップオーバー」は、車両の左右一方の車輪が障害物に乗り上げて発生する横転である。「クライムオーバー」は、底部を障害物に乗り上げてタイヤが路面から浮き上がった車両が側方に倒れて発生する横転である。「フォールオーバー」は、車両の左右一方の車輪が路肩を踏み外して発生する横転である。「トリップオーバー」は、車両が横滑りして左右一方のタイヤが縁石等に衝突したときに、この縁石を支点とするロールモーメントにより発生する横転である。「ターンオーバー」は、ダブルレーンチェンジやトリプルレーンチェンジを行うべく、あるいはS字路を通過すべくステアリングホイールを左右に交互に操作したような場合に、そのステアリングホイールの操作の周波数が車両のサスペンションの固有振動の周波数に接近していると、車両のロール角が共振により発散して発生する横転である。

【0015】図2は車両の横転可能性を判定するための二次元マップの一部（第1象限）を示すもので、縦軸のロール角 θ は正直（原点の上側）が右ロール角に対応し、横軸のロール角速度 ω は正直（原点の右側）が右ロール角速度に対応する。この二次元マップには右下がりの直線となる敷居値ラインSが設定されており、敷居値ラインSの原点側、つまりロール角 θ およびロール角速度 ω が小さい領域が非横転領域とされ、敷居値ラインSの反原点側、つまりロール角 θ およびロール角速度 ω が大きい領域が横転領域とされる。そして車両の実際のロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ラインH1～H3が敷居値ラインSを原点側の非横転領域から反原点側の横転領域に横切ると、車両の横転可能性が有ると判定される。

【0016】履歴ラインH1は、ロール角 θ およびロール角速度 ω が共に0の状態（原点）から、ロール角速度 ω をほぼ0に保持したままロール角 θ だけをゆっくりと増加させた場合であり、敷居値ラインSが縦軸と交わる切片であるa点においてロール角 θ が臨界ロール角 θ_{CRT} に達したときに車両の横転可能性が有ると判定される。このときローリングの支点となるロール方向外側のタイヤを通る鉛直線上に車両の重心位置CGがあり、この状態が車両の横転についての静的な安定限界となる。臨界ロール角 θ_{CRT} の値は車両の形状や積載状態によって異なるが、一般的に50°程度である。

【0017】尚、ロール角 θ が0であっても、大きいロール角速度 ω が作用していれば車両が横転する可能性が

ある。このときのロール角速度 ω を臨界ロール角速度 ω_{CRT} とする。

【0018】車両がロール角 θ の方向と同方向のロール角速度 ω を持つ場合には、このロール角速度 ω によって横転が助長されるため、ロール角 θ が臨界ロール角 θ_{CRT} より小さい状態であっても横転が発生することになる。例えば、ロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ラインがH2で示される場合、履歴ラインH2が敷居値ラインSを原点側から反原点側に横切るb点において車両の横転可能性が有ると判定される。このときのロール角 θ は前記臨界ロール角 θ_{CRT} よりも小さい値となる。

【0019】またロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ラインがH3で示される場合には、正值のロール角速度 ω が速やかに増加から減少に転じ、更に負値へと移行するために履歴ラインH3が敷居値ラインSを横切ることがなく、従って車両の横転可能性が無いと判定される。

【0020】図3は車両の横転可能性を判定するための二次元マップの全体を示すものである。2本の敷居値ラインS₁、S₂は第1象限および第3象限に設定されており、それらの敷居値ラインS₁、S₂は原点を中心とする点対称である。ロール角 θ が正でロール角速度 ω が負である第2象限と、ロール角 θ が負でロール角速度 ω が正である第4象限とに横転領域が設定されていないのは、ロール角 θ の方向と逆方向のロール角速度 ω が発生している状態では車両の横転が発生しないからである。

【0021】図3には、図1で説明した種々の横転の種類に対応するロール角 θ およびロール角速度 ω の履歴ラインH4～H8が示される。

【0022】履歴ラインH4は、「フリップオーバー」、「クライムオーバー」、「フォールオーバー」等の「単純回転」型の横転に対応するもので、ロール角 θ の絶対値およびロール角速度 ω の絶対値が単純に増加して横転に至っている。

【0023】履歴ラインH5は、「トリップオーバー」と呼ばれる「単純回転+横滑り速度」型の横転に対応するもので、車両が横滑りする過程でタイヤが縁石等に衝突して発生するロールモーメントによりロール角速度 ω が急激に増加して横転に至っている。

【0024】履歴ラインH6、H7は、「ターンオーバー」と呼ばれる「発散」型の横転に対応するものである。履歴ラインH6はダブルレーンチェンジでの横転を示すもので、最初のレーンチェンジで右にロールした車両が次のレーンチェンジで左にロールする過程でロール角 θ の絶対値が発散し、第3象限の敷居値ラインSを越えて横転に至っている。履歴ラインH7はトリプルレーンチェンジでの横転を示すもので、最初のレーンチェンジで右にロールした車両が次のレーンチェンジで左にロールし、続くレーンチェンジで再度右にロールする過程でロール角 θ の絶対値が発散し、第1象限の敷居値ライ

ンSを越えて横転に至っている。

【0025】履歴ラインH8は、敷居値ラインSを越える前にロール角θが原点に向かって収束するので、この場合には車両が横転に至ることはない。

【0026】図4は、車両の横転時に乗員の頭部を保護するエアカーテンを車室の内側面に沿って展開するための制御系を示すものである。

【0027】バッテリ11および接地部12間に、エアカーテンを展開するための高圧ガスを発生するインフレータ13と、点火トランジスタ14とが直列に接続される。電子制御ユニットUからの指令で点火トランジスタ14がONするとインフレータ13が点火して高圧ガスが発生し、この高圧ガスの供給を受けたエアカーテンが車室の内側面に沿って展開する。車両の横転可能性の有無を判定すべく、電子制御ユニットUには、車体左右方向の加速度である横加速度Gyを検出する横加速度センサ15からの信号と、車両のロール角速度ωを検出するロール角速度センサ16からの信号と、車両の横滑り速度Vsを検出する横滑り速度センサ17, 17からの信号とが入力される。

【0028】図4および図5に示すように、車体に固定した横加速度センサ15はイグニッシュンスイッチをONしたときの横加速度Gyを出力する。イグニッシュンスイッチをONしたとき車両は停止状態にあるため、車両の旋回に伴う遠心力に起因する横加速度を検出することなく、重力加速度G=1の車体左右方向の成分だけを横加速度Gyとして検出する。従って、前記横加速度Gyを用いて、車両のロール角θの初期値θiを、 $\theta_i = \sin^{-1}Gy$ により算出することができる。

【0029】以上のようにしてイグニッシュンスイッチをONしたときの横加速度センサ15の出力に基づいて車両のロール角θの初期値θiが算出されると、この初期値θiにロール角θの変動分を加算することにより車両のロール角θが算出される。即ち、イグニッシュンスイッチをONした時点から、ロール角速度センサ16が输出するロール角速度ωの積分値 $\int \omega dt$ をロール角θの変動分として前記初期値θiに加算することにより、車両のロール角θが算出される。

【0030】横加速度センサ15は、車両の自由落下時には横加速度Gyを検出できず、また車両の旋回に伴う遠心力に起因する横加速度を、重力加速度Gの車体左右方向の成分である横加速度Gyと識別できずに誤検出してしまうというデメリットを持つが、この横加速度センサ15が输出する横加速度GyをイグニッシュンスイッチをONした時点での車両のロール角θの初期値θiの算出にだけ使用し、その後の車両のロール角θの算出にはロール角速度センサ16が输出するロール角速度ωの積分値 $\int \omega dt$ を使用することにより、上記デメリットを解消して正確なロール角θを算出することができる。

【0031】路面に対する車両の横滑り速度Vsを検出

する横滑り速度センサ17, 17(図5参照)は、例えば非接触型の光学式センサから構成されるもので、実施例では検出精度を高めるために車体下面の左右に2個設けられている。

【0032】尚、車両の横滑り速度Vsは横加速度センサ15で検出した横加速度Gyを積分しても得られるが、正確な横滑り速度Vsが得られるのは車両が旋回していない場合に限られ、車両の旋回中には遠心力によって車両の横滑り速度Vsの正確な検出が妨げられてしまう。なぜならば、例えば車両が横滑りせずに旋回している場合、横加速度センサ15が旋回による遠心力を横加速度Gyとして検出するため、恰も車両が横滑りしているように誤検出が行われてしまうからである。

【0033】而して、上述のようにして算出した車両のロール角θと、ロール角速度センサ16が出力するロール角速度ωとが成す座標点の軌跡である履歴ラインを図6に示すマップ上に描き、その履歴ラインが敷居値ラインS, Sを原点側から反原点側に横切ったときに、車両が横転する可能性が有ると判定し、点火トランジスタ14をONしてエアカーテンのインフレータ13を点火する。

【0034】ところで、車両が横滑りして左右一方のタイヤが縁石等に衝突したような場合に発生する「トリップオーバー」型の横転は、車両の横滑り速度Vsが高いほど起こり易くなる。なぜならば、タイヤが高い横滑り速度Vsで縁石に衝突するほど、この縁石を支点とするロールモーメントが大きくなるからである。従って、「トリップオーバー」型の横転可能性を判定する場合に、図3に示す二次元マップの敷居値ラインSをそのまま使用すると、車両の横滑り速度Vsが高い場合に横転可能性有りの判定が遅れる可能性がある。

【0035】そこで本実施例では、前記横滑り速度Vsが車両の横転を助長する方向であるとき、つまり横滑り速度Vsが車両が傾いた方向に発生しているとき、図6に矢印Aで示すように、敷居値ラインS, Sを原点に近づく方向に移動させる。その結果、ロール角θおよびロール角速度ωの履歴ラインが敷居値ラインS, Sを横切り易くなり、車両の横滑り速度Vsを考慮した一層正確な横転可能性の判定を行うことが可能となる。

【0036】一方、算出された横滑り速度Vsが車両の横転を抑制する方向である場合には、図6に矢印Bで示すように、敷居値ラインS, Sを原点から遠ざかる方向に移動させることにより履歴ラインが敷居値ラインS, Sを横切り難くなり、車両の横滑り速度Vsを考慮した一層正確な横転可能性の判定を行うことが可能となる。そして上記何れの場合にも、履歴ラインの移動量は検出された横滑り速度Vsの大きさに応じて設定される。

【0037】尚、第1象限の敷居値ラインSが原点から遠ざかる方向に移動するときには第3象限の敷居値ラインSは原点に近づく方向に移動し、第1象限の敷居値ラ

インSが原点に近づく方向に移動するときには第3象限の敷居値ラインSは原点から遠ざかる方向に移動する。

【0038】上記作用を、図6および図7に基づいて更に説明する。

【0039】先ず、ステップS1で横加速度Gyおよびロール角速度ωを読み込み、ステップS2で横加速度センサ17、17により検出した横滑り速度Vsに応じてマップ上の敷居値ラインS、Sを確定する。敷居値ラインS、Sは、マップの縦軸の切片である臨界ロール角θCRTと横軸の切片である臨界ロール角速度ωCRTとが決まれば確定する。上述したように、本実施例では横滑り速度Vsによって車両の横転が助長されるとき、臨界ロール角θCRTおよび臨界ロール角速度ωCRTが共に減少して敷居値ラインS、Sが原点に近づく方向に移動する。

【0040】臨界ロール角θCRTおよび臨界ロール角速度ωCRTが決まると、敷居値ラインS、Sの方程式は、

$$\theta = -(\theta_{CRT}/\omega_{CRT}) \omega \pm \theta_{CRT}$$

で与えられる(図3参照)。

【0041】続いて、現在のロール角θ1およびロール角速度ω1の成す座標点Pが横転領域にあるか非横転領域にあるかを判定する。即ち、ステップS3で、上記敷居値ラインSの方程式のωに現在のロール角速度ω1の値を代入して判定値θ2を算出する。判定値θ2は直線ω=ω1と敷居値ラインSとの交点Qのθ座標である。続くステップS4で、判定値θ2と現在のロール角θ1とを比較し、|θ2| < |θ1|が成立していれば、ステップS5で現在のロール角θ1およびロール角速度ω1の成す座標点Pが横転領域にあると判定され、|θ2| < |θ1|が成立しなければ、ステップS6で現在のロール角θ1およびロール角速度ω1の成す座標点Pが非横転領域にあると判定される。図6には、座標点Pが横転領域にある場合(|θ2| < |θ1|)が示されている。

【0042】以上、本発明の実施例を説明したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【0043】例えば、実施例では車両の横転可能性の有

無の判定をエアカーテンの展開制御に適用しているが、それをサイドエアバッグの展開制御や格納式ロールバーの展開制御等の他の用途に適用することができる。また車両のロール角θの初期値θiを、重力加速度Gの車体上下方向の成分である上下加速度Gzを用いて、θi = cos^-1 Gzにより算出することができる。

【0044】

【発明の効果】以上のように請求項1に記載された発明によれば、車両のロール角およびロール角速度をパラメータとする二次元マップ上に設定した敷居値ラインが車両の横滑り速度に応じて変化するので、車両の横滑り速度により変化する横転可能性の変化を補償して一層正確な判定を行うことができる。

【0045】また請求項2に記載された発明によれば、車両の横滑り速度の方向に応じて敷居値ラインを原点側あるいは反原点側に移動させて、車両の横転可能性を一層的確に判定することができる。

【0046】また請求項3に記載された発明によれば、車両の横滑り速度を非接触型の光学式センサで検出するので、横加速度センサで検出した車両の横加速度を積分して横滑り速度を算出した場合に発生する誤差を回避して正確な横滑り速度を算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】車両の横転の種類を示す図

【図2】ロール角θおよびロール角速度ωと車両の横転可能性との関係を説明する図

【図3】車両の横転可能性の有無を判定するためのマップ

【図4】エアカーテンの制御系のブロック図

【図5】横加速度Gyからロール角θの初期値θiを算出する手法の説明図

【図6】横滑り速度Vsに基づく敷居値ラインの移動を示す図

【図7】作用を説明するフローチャート

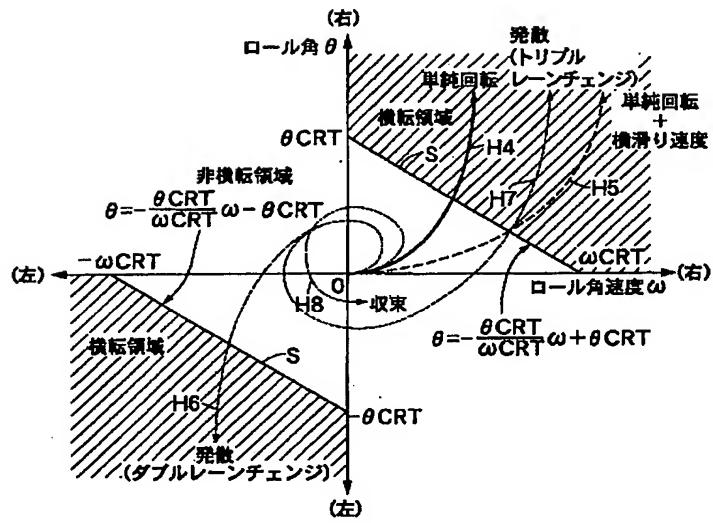
【符号の説明】

S	敷居値ライン
θ	ロール角
ω	ロール角速度
Vs	横滑り速度

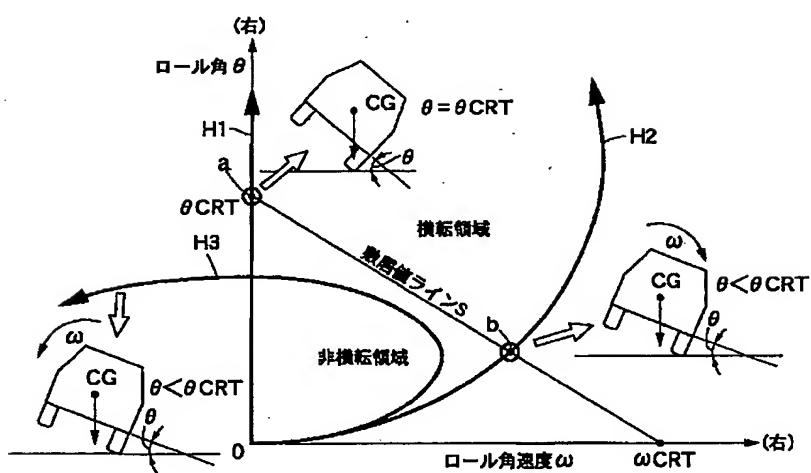
【図 1】

名称	イメージ	分類
FLIP OVER		単純回転
CLIMB OVER		単純回転
FALL OVER		単純回転
TRIP OVER		単純回転 + 横滑り速度
TURN OVER		発散

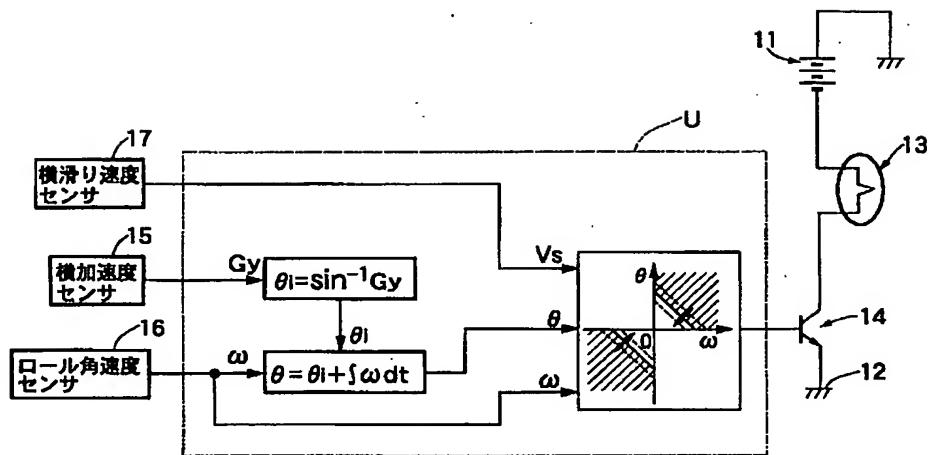
【図 3】



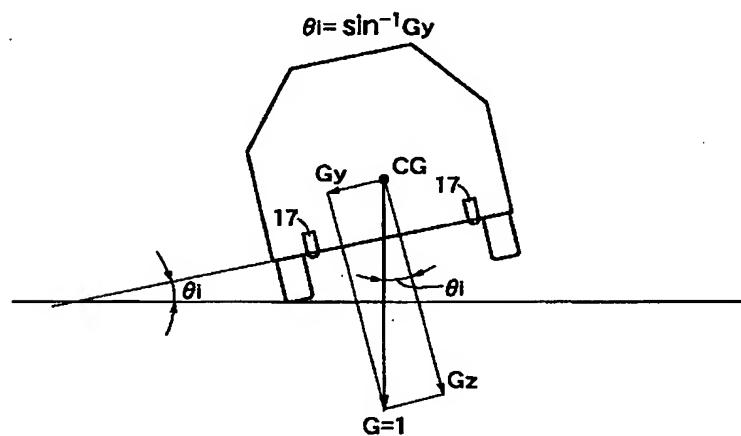
【図 2】



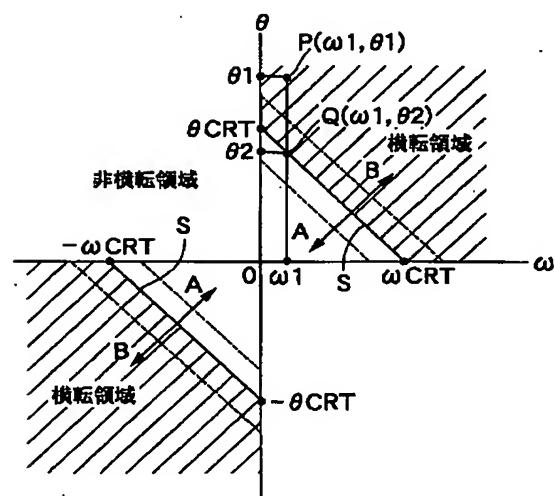
【図4】



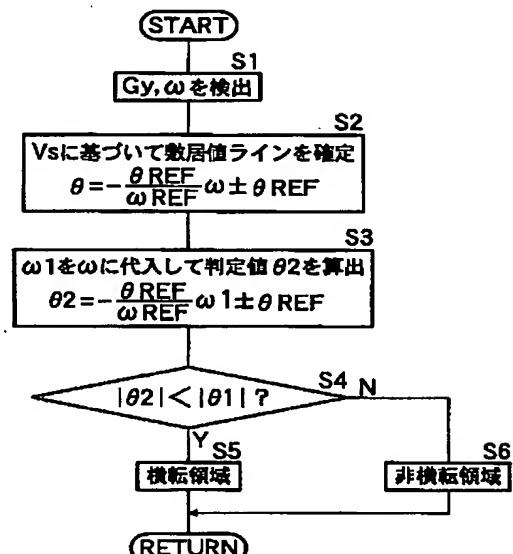
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 高畠 理
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3D037 FA19
3D054 AA16 EE03 EE14 EE15 EE18
EE20 EE22 EE25 EE60